

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI STRESS MENGGUNAKAN GSR DAN DETAK JANTUNG

Yohanes Andri Wijaksono¹⁾, Kemalasari, Ir., MT.²⁾,

Ir. Rika Rokhana, MT.³⁾

Teknik Elektronika - Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
ITS Surabaya Indonesia 60111

1) andrizita@gmail.com

Abstrak – Stres adalah respons umum terhadap adanya tuntutan pada tubuh. Tuntutan tersebut adalah keharusan untuk menyesuaikan diri, dan itu menyebabkan keseimbangan tubuh terganggu. Masa kini, stres tidak hanya dialami oleh orang-orang tua, tetapi dialami juga pada orang-orang yang lebih muda.

Stres juga mempengaruhi kondisi tubuh. Jika seseorang mengalami stres, maka tubuh akan mengadakan reaksi secara terpadu untuk melawan stresor. Reaksi tersebut diantaranya adalah detak jantung meningkat, tekanan darah naik, pernapasan menjadi cepat, dan pada telapak tangan akan mengeluarkan keringat dingin.

Alat pendeteksi stres ini bekerja berdasarkan perubahan kondisi tubuh. Sensor GSR berfungsi untuk mendeteksi konduktivitas kulit dan sensor *heart rate* berfungsi untuk mendeteksi detak jantung, yang kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan DASS 42 yaitu salah satu alat ukur stres psikologi. Dan alat ini dibuat portable sehingga dapat dibawa kemana-mana.

Kata kunci : GSR, detak jantung, stres, DASS42, deteksi, stresor, portable

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, semakin banyak orang yang mengalami stres, hampir di semua kalangan usia. Bahkan pelajar pun tidak luput terkena stres. Hal ini cukup berbahaya, karena stres secara tidak langsung mengganggu keseimbangan tubuh dan pikiran. Sehingga diperlukan pendeteksian sejak dini terhadap kondisi emosional seseorang. Dengan dilakukan tindakan seperti itu, diharapkan seseorang mampu untuk mengontrol dirinya sehingga stres yang dialaminya tidak menjadi bertambah parah.

Pada proyek akhir ini akan dibuat suatu alat yang portable yang bernama Alat Pendeteksi Stres Portable menggunakan GSR dan detak jantung. Dilihat dari namanya, sudah jelas bahwa kegunaan dari alat ini adalah untuk mendeteksi kondisi seseorang apakah berada pada kondisi stres atau masih dalam kondisi normal.

Alat ini dirancang menggunakan 2 sensor yaitu sensor GSR yang dipergunakan untuk mendeteksi konduktivitas kulit dan sensor heart rate yang digunakan untuk mendeteksi detak jantung. Yang kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan database yang ada pada mikrokontroler yang kemudian informasi tentang kondisi seseorang ditampilkan pada layar LCD.

II. DASAR TEORI

A. RANGKAIAN

1. Heart Rate

❖ Sensor Heart Rate

Sensor heart rate terdiri dari rangkaian pemancar yang disebut transmitter dan rangkaian penerima yang disebut receiver. Rangkaian transmitter terdiri dari resistor sebagai pembatas arus dan LED infrared, sedangkan rangkaian receiver terdiri dari resistor sebagai pembatas arus dan photodiode. Yang kemudian diteruskan ke rangkaian penguat dan mikrokontroler untuk diolah lebih lanjut.



Gambar 1. *Sensor Heart Rate*

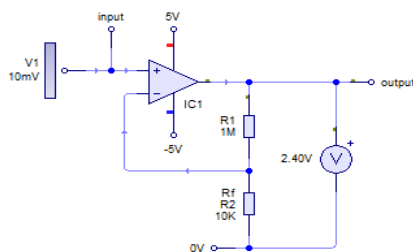
Salah satu penelitian yang telah dilakukan terkait penggunaan sensor heart rate ini adalah pemanfaatan sensor heart rate untuk pengambilan data denyut jantung untuk mengetahui heart rate pasca aktifitas. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Miftakh Dali Suryana, mahasiswa teknik elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya ini, beliau menggunakan sensor ini

untuk mendeteksi perubahan detak jantung yang kemudian dikuatkan dan menggunakan band pass filter untuk mendapatkan sinyal denyut jantung per menitnya. Yang kemudian dikirimkan ke rangkaian ADC untuk diubah menjadi data digital dan diolah dalam mikrokontroler. Setelah itu ditampilkan pada layar LCD dan dikirimkan secara paralel ke PC.

❖ Amplifier

Tegangan output dari sensor sangat kecil, sehingga diperlukan rangkaian penguat untuk menguatkan tegangan dari sensor tersebut sehingga mampu dibaca oleh mikrokontroler.

Pada rangkaian heart rate ini digunakan penguatan non-inverting, sehingga tegangan outputnya memiliki polaritas yang sama dengan tegangan inputnya.



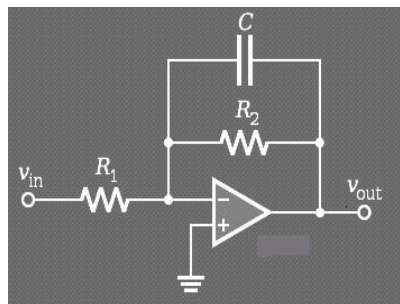
Gambar 3. Rangkaian amplifier non-inverting

Rangkaian ini memiliki penguatan sebesar

$$A_v = \frac{R_f}{R_1} + 1 \quad (1)$$

❖ Filter

Filter digunakan untuk menyaring sinyal yang dibutuhkan dan membuang sinyal-sinyal pengganggu(noise). Pada rangkaian heart rate ini digunakan filter low pass yaitu filter yang memiliki kemampuan untuk menyaring sinyal yang frekuensinya rendah dan membuang sinyal pengganggu yang berada di atas frekuensi cut offnya.



Gambar 2. Rangkaian Low Pass Filter

Untuk mencari frekuensi cut off dari rangkaian filter low pass ini adalah dengan menggunakan rumus

$$f_{cut\ off} = \frac{1}{2\pi R_2 C} \quad (2)$$

2. GSR

❖ Sensor GSR

Sensor GSR terdiri dari 2 lembar aluminium foil yang terhubung kabel ke rangkaian. Sensor ini berfungsi untuk menangkap sinyal-sinyal listrik yang ada pada kulit tangan. Sensor ini berpedoman pada kemampuan konduktivitas kulit.

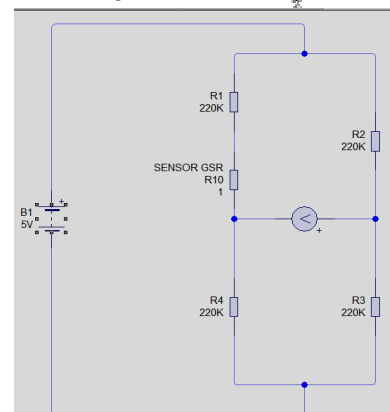


Gambar 3. Sensor GSR

Salah satu penelitian yang terkait dengan penggunaan GSR adalah Analisa Tingkat Emosi Manusia Berdasarkan Data GSR dengan Metode Neural Network. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Astri Wulansari, mahasiswa teknik elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya ini adalah menggunakan data GSR yang kemudian dikuatkan dan di filter, kemudian data diolah pada mikrokontroler, data analog menjadi data digital oleh ADC, kemudian dikirimkan ke PC dan diolah dengan metode neural network sehingga didapatkan grafik untuk data GSR.

❖ Wheatstone Bridge

Sensor GSR di pasang secara seri dengan salah satu lengan pada wheatstone bridge. Resistor yang dipasang pada lengan wheatstone bridge adalah sama, sehingga Vout dari wheatstone bridge adalah 0. Saat sensor GSR yang dipasang seri pada lengan wheatstone bridge di-short-kan, maka Vout-nya adalah 0. Sedangkan saat sensor GSR dibiarkan open, maka Vout wheatstone bridge adalah 2,5 V ($\frac{1}{2} \cdot V_{in}$).

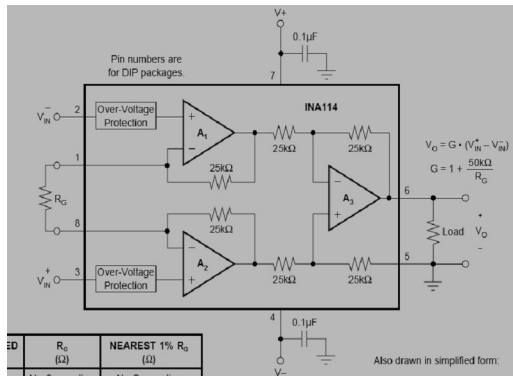


Gambar 4. Rangkaian Wheatstone Bridge

❖ Instrumentasi Amplifier

Penguat amplifier adalah suatu lingkaran tertutup yang masukannya diferensial, mempunyai hambatan masukan, dan pengutannya dapat diatur dengan mengatur variable resistor. Penguat instrumentasi ini digunakan untuk mengatur range tegangan output agar sesuai dengan yang dibutuhkan oleh ADC mikrokontroler (0-5V).

Pada proyek akhir ini, digunakan INA 114BP sebagai IC instrumentasi ampliifiernya.



Gambar 5 Rangkaian Instrumentasi Amplifier

Dari rangkaian di atas, besar tegangan output dapat dihitung dengan persamaan

$$V_{out} = G \cdot (V_{in}^+ - V_{in}^-) \quad (3)$$

$$Gain = 1 + \frac{50k\Omega}{R_G} \quad (4)$$

Pada proyek akhir ini, rangkaian instrumentasi dipergunakan sebagai buffer, sehingga penguatannya satu.

$$V_{in} = V_{out} \quad (5)$$

B. ATMEGA 8535

ATMEGA 8535 digunakan sebagai kontroler dalam proyek akhir ini. ATMEGA ini juga digunakan untuk konversi data analog menjadi data digital dan juga digunakan untuk fungsi timer.

ATMEGA ini dapat digunakan dengan menggunakan supply sebesar 5Volt.



Gambar 6. ATMEGA 38535

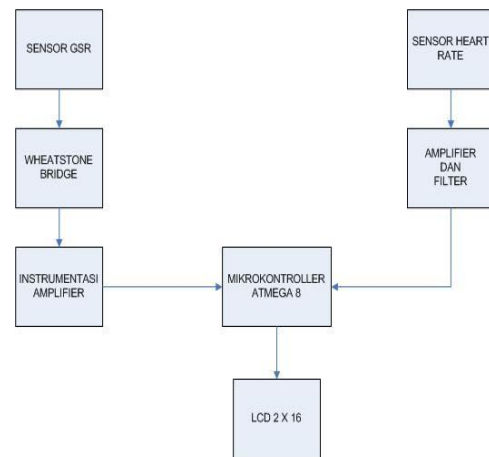
C. LCD 2 X 16

LCD merupakan kependekan dari Liquid Crystal Display yang berarti sebuah tampilan yang berasal dari sebuah cairan kristal. Karena jenis LCD yang digunakan pada tugas akhir ini adalah LCD 2x16, maka tampilannya sebanyak 16 karakter dan 2 baris. Susunan dari titik-titik inilah yang nantinya dapat menampilkan karakter yang beraneka ragam.

III. PERENCANAAN SISTEM

A. BLOK DIAGRAM

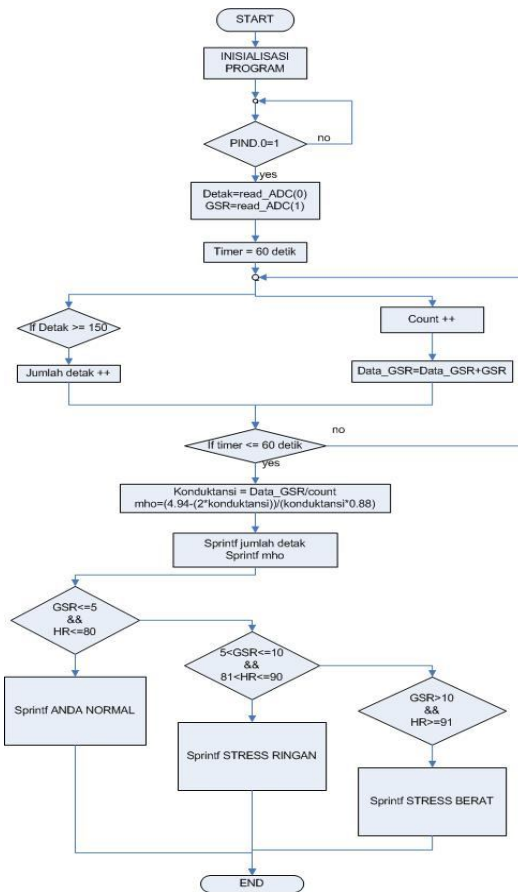
Alat ini menggunakan sensor sensor *heart rate*, sensor GSR yang kemudian masuk ke dalam rangkaian penguat dan filter. Kemudian data tersebut masuk ke dalam mikrokontroler untuk dirubah menjadi data digital dan diproses lebih lanjut sehingga dapat menampilkan informasi nilai heart rate, GSR, dan kondisi seseorang.



Gambar 8. Blok diagram sistem

B. FLOWCHART SISTEM

Flowchart program agar alat ini dapat bekerja sesuai yang diharapkan adalah



Gambar 9. Flowchart program

C. RANGE STRES

Tabel 1. Range Stres DASS 42, HR, dan GSR

Kondisi	DASS 42	Heart Rate (bpm)	GSR (μSiemens)
Normal	0-14	<=90	<=5
Stres Ringan	15-25	91-100	5-10
Stres Berat	>26	>100	>10

Porsentasi Keberhasilan

Tabel 2. Porsentasi Keberhasilan

Banyak data	Sesuai	Tidak sesuai	Persentasi Keberhasilan
25	18	7	72%

D. INTEGRASI SISTEM DAN PACKAGING

Setelah semua bagian hardware bekerja dengan baik, semua hardware tersebut disatukan untuk menjadi satu bagian alat yang terintegrasi. Semua hardware yang telah terintegrasi kemudian dikemas atau di-package dalam box plastic sehingga terlihat rapi dan bagus.



Gambar 10. Packaging integrasi hardware

IV. PENGUJIAN ALAT

A. Hasil jumlah detak jantung permenit antara heart rate dengan BIOPAC

Tabel 3. Hasil jumlah detak jantung dengan heart beat dan BIOPAC

No.	Heart Rate (bpm)	ECG BIOPAC (bpm)	Error (%)
1.	74	73.35	0.886
2.	68	67.8	0.295
3.	78	75	4.000
4.	82	77	6.494
5.	70	72.9	3.978
6.	64	69.4	7.781
7.	86	83	3.614
8.	80	81	1.235
9.	78	77	1.299
10.	74	75	1.333

B. Hasil Pengujian rangkaian penguatan

Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Penguatan

No.	Vinput (mV)	Voutput ukur (V)	Voutput Teori (V)	Error (%)
1	10	0.5	0.505	0.990
2	11	0.57	0.555	2.610
3	12	0.61	0.606	0.660
4	13	0.65	0.656	0.990
5	14	0.7	0.707	0.990
6	15	0.78	0.757	2.970
7	16	0.82	0.808	1.485
8	17	0.87	0.858	1.340
9	18	0.9	0.909	0.990
10	19	0.95	0.959	0.990
11	20	1	1.01	0.990

C. Pengujian filter

Tabel 5. *Pengujian Filter*

No.	f_{input}	V_{out} (mV)
1.	1	700
2.	2	800
3.	3	780
4.	4	760
5.	5	750
6.	6	700
7.	7	500
8.	8	450
9.	9	425
10.	10	380

D. Pengujian Sensor GSR

Pengujian ini dilakukan dengan memasang beberapa nilai resistor pada sensor GSR, sehingga akan terjadi ketidakseimbangan pada jembatan wheatstone. Berikut ini adalah V_{out} dari wheatstone saat dipasang beberapa nilai resistor.

Tabel 6. *Pengujian Sensor GSR*

Resistansi	V_{ukur} (V)	V_{hitung} (V)	Nilai Konduktansi ($\mu\text{Siemens}$)	Error V_{O} (%)
0 (short)	0	0	Tak hingga	0
100K	0.443	0.452	10	1.99
117K	0.503	0.514	8.547	2.14
149K	0.607	0.619	6.711	1.94
180K	0.697	0.71	5.556	1.83
220K	0.796	0.815	4.545	2.33
330K	1.03	1.047	3.030	1.62
470K	1.244	1.263	2.128	1.5
560K	1.368	1.369	1.786	0.07
680K	1.446	1.467	1.471	1.43
820K	1.573	1.591	1.220	1.13
1M	1.684	1.698	1	0.82
1.5M	1.865	1.89	0.667	1.32
2M	1.979	2.004	0.500	1.2
2.2M	2.018	2.038	0.455	0.98
3.3M	2.133	2.157	0.303	1.11
4M	2.178	2.203	0.25	1.14
10M	2.325	2.340	0.1	0.72
Open	2.421	2.445	0	0.98
Error rata-rata				1.28

E. Pengujian Antara Heart Rate dengan GSR

Tabel 7. *Pengujian antara Heart Rate dengan GSR*

Resistansi	V_{ukur} (V)	V_{hitung} (V)	Nilai Konduktansi ($\mu\text{Siemens}$)	Error V_{O} (%)
0 (short)	0	0	Tak hingga	0
100K	0.443	0.452	10	1.99
117K	0.503	0.514	8.547	2.14
149K	0.607	0.619	6.711	1.94
180K	0.697	0.71	5.556	1.83
220K	0.796	0.815	4.545	2.33
330K	1.03	1.047	3.030	1.62
470K	1.244	1.263	2.128	1.5
560K	1.368	1.369	1.786	0.07
680K	1.446	1.467	1.471	1.43
820K	1.573	1.591	1.220	1.13
1M	1.684	1.698	1	0.82
1.5M	1.865	1.89	0.667	1.32
2M	1.979	2.004	0.500	1.2
2.2M	2.018	2.038	0.455	0.98
3.3M	2.133	2.157	0.303	1.11
4M	2.178	2.203	0.25	1.14
10M	2.325	2.340	0.1	0.72
Open	2.421	2.445	0	0.98
Error rata-rata				1.28

F. Hasil Korelasi

Correlations

[DataSet0]

Correlations		VAR00001	VAR00002
VAR00001	Pearson Correlation	1	.721**
	Sig. (2-tailed)		.002
	N	16	16
VAR00002	Pearson Correlation	.721**	1
	Sig. (2-tailed)	.002	
	N	16	16

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Gambar 10. *Hasil statistic korelasi*

G. Keberhasilan

Tabel 8. *Persentase Keberhasilan*

Banyak data	Sesuai	Tidak sesuai	Persentase Keberhasilan
25	18	7	72%

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astri. 2008. *Penggunaan GSR untuk Mengetahui Tingkat Emosional Seseorang dengan Menggunakan Metode Neural Network*. Surabaya. PENS-ITS
- [2] Ibrahim, Dogan. 2005. *Heart Rate Measurement from the Finger Using a Low-Cost Microcontroller*. Near East University, Faculty Of Engineering, TRNC.
- [3] Kemalasari. 2005. *Buku Panduan Praktikum Elka Medika*. Surabaya. PENS-ITS.
- [4] Mackenzie, Scott. 1999. *The 8051 Microcontroller*. Prentice Hall, University of Guelph.
- [5] Nevid, Jeffrey S. 2003. *Psikologi Abnormal*. Jakarta. Erlangga.
- [6] Peter Strong. 1973. *Biomedical Measurements*. Tektronix, Inc. Beaverton. Oregon 97005.
- [7] Putra, Agfianto Eko. 2006. *Belajar Mikrokontroler Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta. Gava Media.
- [8] Rohmad, Ali. 2009. *Perancangan Instrumen Pendeteksi Awal Ketegangan (Stress) pada Manusia Berbasis PC Diukur dari Suhu Tubuh, Kelembaban Kulit dan Detak Jantung*. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [9] RS Khandpur. 1997. *Handbook of Biomedical Instrumentation*. McGraw-hill.
- [10] Sami'an. 2006. *SPSS Korelasi*. Surabaya. Universitas Airlangga
- [11] Setiawan, Fitra. *Rancang Bangun Modul EEG Untuk Menentukan Posisi Otak Saat Melakukan Aktivitas Tertentu Menggunakan Metoda Filter Digital IIR*. Surabaya. PENS-ITS.
- [12] Stranks, Jeremy. 2005. *Stress at Work: Management and Prevention*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- [13] Suryana, Miftakh Dali. 2010. *Perencanaan dan Pengambilan Data Denyut Jantung untuk Mengetahui Heart Rate Pasca Aktifitas dengan PC*. Surabaya. PENS-ITS
- [14] Utama, Aji Winata. 2008. *Penggunaan Photo dan Infrared pada Perancangan Lift untuk 3 Lnatai Berbasis Mikrokontroler*. Sumatra Utara. Universitas Sumatra Utara.
- [15] <http://biomeng.lecture.ub.ac.id/?p=105>
- [16] [http://en.wikipedia.org/wiki/DASS_\(psychology\)](http://en.wikipedia.org/wiki/DASS_(psychology))
- [17] http://en.wikipedia.org/wiki/Heart_rate
- [18] <http://eda.com>
- [19] http://en.wikipedia.org/wiki/Low-pass_filter
- [20] <http://feeds.feedburner.com/Judul-judulTugasAkhir>
- [21] http://hidupsehatalami.multiply.com/journal/item/7/Rahasia_di_Balik_Denyut_Nadi
- [22] <http://www.alldatasheet.com/atmega8535>
- [23] <http://www.alldatasheet.com/INA114BP>
- [24] <http://www.alldatasheet.com/photodiode>
- [25] <http://www.e-psikologi.com>
- [26] <http://www.iworx.com>